

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: March 31, 2003

Application Number: Japanese Patent Application
No. 2003-096577
[JP2003-096577]

Applicant(s): FUJITSU MEDIA DEVICES LIMITED
FUJITSU LIMITED

September 22, 2003

Commissioner,
Japan Patent Office

Yasuo Imai (Seal)

Certificate No. 2003-3077858

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月31日
Date of Application:

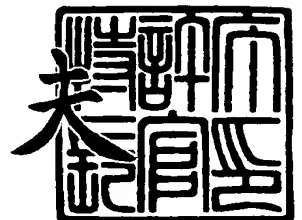
出願番号 特願2003-096577
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-096577]

出願人 富士通メディアデバイス株式会社
Applicant(s): 富士通株式会社

2003年 9月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3077858

【書類名】 特許願

【整理番号】 03021201

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H03H 3/08
H03H 9/25
H01L 23/14

【発明の名称】 弾性表面波デバイス及びその製造方法

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番 1 2 号 富士通
メディアデバイス株式会社内

【氏名】 川内 治

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番 1 2 号 富士通
メディアデバイス株式会社内

【氏名】 伊形 理

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番 1 2 号 富士通
メディアデバイス株式会社内

【氏名】 上田 政則

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
株式会社内

【氏名】 藁科 卓

【特許出願人】

【識別番号】 398067270

【氏名又は名称】 富士通メディアデバイス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100087480

【弁理士】

【氏名又は名称】 片山 修平

【電話番号】 043-351-2361

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 153948

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0117701

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波デバイス及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 櫛形電極と該櫛形電極に電氣的に接続された第 1 の電極パッドとが第 1 の主面上に形成された圧電基板と、前記第 1 の電極パッドと接続される第 2 の電極パッドが第 2 の主面上に形成されたベース基板とを有する弾性表面波デバイスであって、

前記櫛形電極を取り囲むように前記第 1 の主面上に形成された第 1 の膜と、
前記第 1 及び第 2 の電極パッドを貼り合わせた際に前記第 1 の膜と対応する前記第 2 の主面上の領域に形成された第 2 の膜とを有し、
前記第 1 及び第 2 の膜の表面に活性化処理が施されており、
前記第 1 及び第 2 の膜の前記活性化処理が施された面を接合することで前記櫛形電極が封止されていることを特徴とする弾性表面波デバイス。

【請求項 2】 前記第 1 及び／又は第 2 の膜は金属を主成分として形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 の膜の接合面が金を含んでなることを特徴とする請求項 1 記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 4】 前記ベース基板が半導体基板又は絶縁体基板で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 5】 前記ベース基板がシリコン基板で形成されていることを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 6】 前記第 2 の主面上に形成された電子素子を有することを特徴とする請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 7】 前記電子素子は前記櫛形電極及び前記第 1 の電極パッドを含んで構成された弾性表面波素子への入力インピーダンスを変換するインピーダンス変換回路であることを特徴とする請求項 6 記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 8】 前記櫛形電極及び前記第 1 の電極パッドを複数有することで、送信用フィルタと受信用フィルタとが形成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 9】 前記送信用フィルタと前記受信用フィルタとに共通な入力端子を前記第 2 の主面上に有し、

前記入力端子と前記送信用フィルタ及び／又は前記受信用フィルタとの間に入力インピーダンスを変換するインピーダンス変換回路を前記第 1 及び／又は第 2 の主面上に有することを特徴とする請求項 8 記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 10】 前記ベース基板を貫通するビア配線を有し、

前記ビア配線を介して前記第 2 の電極パッドが前記ベース基板の前記第 2 の主面と反対側の第 3 の主面に電氣的に引き出されていることを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 11】 前記圧電基板の前記第 1 の主面と反対側の第 4 の主面に接合されたシリコン基板又はサファイア基板を有し、

前記圧電基板と前記シリコン基板又は前記サファイア基板との接合面に活性化処理が施されていることを特徴とする請求項 1 から 10 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイス。

【請求項 12】 櫛形電極と該櫛形電極に電氣的に接続された第 1 の電極パッドとが第 1 の主面上に形成された圧電基板と、前記第 1 の電極パッドと接続される第 2 の電極パッドが第 2 の主面上に形成されたベース基板とを有する弾性表面波デバイスの製造方法であって、

前記第 1 の主面上に前記櫛形電極を取り囲む第 1 の膜を形成する第 1 の工程と、

前記第 1 及び第 2 の電極パッドを貼り合わせた際に前記第 1 の膜と対応する前記第 2 の主面上の領域に第 2 の膜を形成する第 2 の工程と、

前記第 1 及び第 2 の膜の表面に活性化処理を施す第 3 の工程と、

前記第 1 及び第 2 の膜の前記活性化処理が施された面を接合する第 4 の工程とを有することを特徴とする弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 13】 前記第 1 及び／又は第 2 の工程は、前記第 1 及び／又は第 2 の膜を金属を主成分として形成することを特徴とする請求項 12 記載の弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 14】 前記第 2 の主面上に所定の電子素子を形成する第 5 の工程

を有することを特徴とする請求項 12 又は 13 記載の弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 15】 前記第 2 の電極パッドを前記ベース基板の前記第 2 の主面と反対側の第 3 の主面に電氣的に引き出すためのビア配線を形成する第 6 の工程を有することを特徴とする請求項 12 から 14 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイスの製造方法。

【請求項 16】 前記圧電基板の前記第 1 の主面と反対側の第 4 の主面にシリコン基板又はサファイア基板を接合する第 7 の工程を有し、

前記第 7 の工程は、前記圧電基板と前記シリコン基板又は前記サファイア基板との接合面に活性化処理を施した後、該圧電基板と該シリコン基板又は該サファイア基板とを接合することを特徴とする請求項 12 から 15 の何れか 1 項に記載の弾性表面波デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、弾性表面波デバイス及びその製造方法に関し、特に弾性表面波素子が封止された構成を有する弾性表面波デバイス及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、電子機器の小型化及び高性能化に伴い、これに搭載された電子部品にも小型化及び高性能化が要求されている。特に、電波を送信又は受信する電子機器におけるフィルタ、遅延線、発振器等の電子部品として使用される弾性表面波（Surface Acoustic Wave：以下、SAWと略す）デバイスは、不要な信号を抑圧する目的で広く携帯電話機等における高周波（RF）部に使用されているが、携帯電話機等の急速な小型化及び高性能化に伴い、パッケージを含めて全体的な小型化及び高性能化が要求されている。加えて、SAWデバイスの用途の拡大からその需要が急速に増加したことに伴い、製造コストの削減も重要な要素となってきた。

【0003】

ここで、従来技術による SAW デバイスを用いて作製したフィルタ装置（SAW フィルタ 100）の構成を図 1 を用いて説明する（例えば特許文献 1 における特に図 4 参照）。尚、図 1 において、（a）は SAW フィルタ 100 の構成を示す斜視図であり、（b）は（a）の F-F 断面図である。

【0004】

図 1（a）に示すように、SAW フィルタ 100 は、セラミックス製のパッケージ 102 と、パッケージ 102 の内部が空洞化されることで形成されたキャビティ 109 と、キャビティ 109 の開口部を封止する金属キャップ 103 と、キャビティ 109 内に実装される SAW 素子 110 とを有して構成される。また、図 1（b）に示すように、パッケージ 102 は、例えば 3 つの基板（102a, 102b, 102c）を貼り合わせた 3 層構造をなしており、それぞれを跨がって電極パッド 105、配線パターン 106 及びフットパターン 107 が形成されている。SAW 素子 110 は、キャビティ 109 底部に櫛形電極（Inter Digital Transducer：以下、IDT という）を有する面が上を向いた状態（フェイスアップ状態）で固定されており、同キャビティ 109 内部に露出した配線パターン 105 と金属ワイヤ 108 を介して電氣的に接続されている。また、金属キャップ 103 は、はんだや樹脂等の接合材料（ワッシャ 104）によりパッケージ 101 上面に固着される。

【0005】

また、このような SAW フィルタは、フェイスダウン状態でフリップチップ実装することで、より小型化することができる（例えば特許文献 2 参照）。図 2 に、このような SAW フィルタ 200 の構成を示す。尚、図 2 において、（a）は SAW フィルタ 200 に実装される SAW 素子 210 の構成を示す斜視図であり、（b）は SAW フィルタ 200 の断面図（但し、図 1（a）における F-F 断面に相当）である。

【0006】

図 2（a）に示すように、SAW 素子 210 は、圧電性素子基板（以下、圧電基板という）211 をベース基板として作製されている。圧電基板 211 の一方の主面（これを上面又は表面という）には櫛型（櫛歯型）電極、いわゆる IDT

213が形成されている。このIDT213は同一の主面に形成された電極パッド214と配線パターンを介して電氣的に接続されている。また、図2(b)に示すように、パッケージ202は、内部にキャビティ209を有している。キャビティ209の底面(ダイアタッチ面)には、SAW素子210における電極パッド214と位置合わせされた電極パッド205が形成されている。SAW素子210は、このダイアタッチ面にIDT213及び電極パターン214が形成された面を向けた状態(フェイスダウン状態)でキャビティ209内に実装される。この際、電極パッド214と電極パッド205とが金属バンプ208によりボンディングされることで、両者が電氣的及び機械的に接続される。また、電極パッド205はパッケージ202の底基板を貫通するように設けられたビア配線206を介してパッケージ202裏面に形成されたフットパターン207に電氣的に接続されている。また、キャビティ209の開口部は、ワッシャ204で接着された金属キャップ203により封止される。

【0007】

以上のような構成を有するSAWフィルタ(100, 200)を用いて構成した送信用フィルタと受信用フィルタとを有するデュプレクサを、図3を用いて説明する。尚、図3では、図1に示すSAWフィルタ100と同様な構成のSAWフィルタを用いて、送信用フィルタ310a及び受信用フィルタ310bを有するデュプレクサ300を構成した場合を示し、また、(a)にその断面図(但し、図1(a)におけるF-F断面に相当)を示し、(b)にSAW素子310の上面図を示す。

【0008】

図3(a)に示すように、デュプレクサ300は、パッケージ302にSAWフィルタ310が実装された構成を有し、更に、パッケージ302の裏面に位相線路を有して構成された整合回路が搭載された基板(以下、整合回路基板321という)と、整合回路基板321をパッケージ301と共に挟み込むように設けられた主基板322とを有して構成されている。また、図3(b)に示すように、SAWフィルタ310は、送信用フィルタ310aと受信用フィルタ310bとを有し、それぞれがラダー型に接続されたIDT313を有している。尚、各

ＩＤＴ３１３は、配線パターン３１５を介して電極パッド３１４に接続されている。

【０００９】

以上で説明したようなＳＡＷフィルタ及びデュプレクサは、内蔵されるＳＡＷ素子を気密封止する必要がある。そのため、上記した各構成例では、キャビティの開口部をワッシャ等の接着材料を用いて金属キャップで封止していた。また、このほかにも、樹脂等でキャビティを封止する構成も存在した。

【００１０】

【特許文献１】

特開平８－１８３９０号公報

【特許文献２】

特開２００１－１１０９４６号公報

【００１１】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、以上のような従来技術におけるデバイス構成では、以下に示すような問題が存在した。

【００１２】

即ち、キャビティを気密性高く封止するために、パッケージとキャップとの接合面積（シール幅）をある程度広くする必要があるため、パッケージ全体の小型化に限界があった。また、パッケージ内に配線パターンを形成した構成であるため、パターンが大きくなってしまい、小型化には不利であった。更に、一般的にパッケージの基板材料として使用されているセラミックの多層基板は比較的高価であるため、デバイスの単価が高く、且つキャップやＳＡＷ素子やパッケージ等の個別部品を組み立てる工程が必要なため、製造コストが高くなるという問題も存在した。

【００１３】

本発明は、上記のような問題に鑑みてなされたものであり、小型且つ安価で製造が容易な弾性表面波デバイス及びその製造方法を提供することを目的とする。

【００１４】

【課題を解決するための手段】

かかる目的を達成するために、本発明は、請求項 1 記載のように、櫛形電極と該櫛形電極に電氣的に接続された第 1 の電極パッドとが第 1 の主面上に形成された圧電基板と、前記第 1 の電極パッドと接続される第 2 の電極パッドが第 2 の主面上に形成されたベース基板とを有する弾性表面波デバイスであって、前記櫛形電極を取り囲むように前記第 1 の主面上に形成された第 1 の膜と、前記第 1 及び第 2 の電極パッドを貼り合わせた際に前記第 1 の膜と対応する前記第 2 の主面上の領域に形成された第 2 の膜とを有し、前記第 1 及び第 2 の膜の表面に活性化処理が施されており、前記第 1 及び第 2 の膜の前記活性化処理が施された面を接合することで前記櫛形電極が封止されているように構成される。第 1 の膜と第 2 の膜とで形成される圧電基板とベース基板との隙間（キャビティともいう）に櫛形電極を封止する構成とすることで、櫛形電極を収容するスペースのみを確保するだけでよいため、キャビティを可能な限り縮小することが可能となり、結果として弾性表面波デバイスを大幅に小型化することが可能となる。また、圧電基板及びベース基板の接合に表面活性化処理を用いた接合方法を採用しているため、必要な接合強度を得るための接合面積が縮小でき、弾性表面波デバイスをより小型化することができる。更に、表面活性化処理を用いた接合方法を採用することは、樹脂などの接着材料を必要とせず、且つ、ウェハレベルでの製造が容易となるため、製造工程を簡略化でき、安価に弾性表面波デバイスを歩留り良く作成することが可能となる。

【0015】

また、請求項 1 記載の前記第 1 及び／又は第 2 の膜は、例えば請求項 2 記載のように、金属を主成分として形成されてもよい。

【0016】

また、請求項 1 記載の前記第 1 及び第 2 の膜の接合面は、例えば請求項 3 記載のように、金を含んで形成されても良い。接合面を比較的軟らかい金属である金で形成することで、第 1 及び第 2 の膜の密着性を高めることが可能となり、より気密性を高めることが可能となる。

【0017】

また、請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の前記ベース基板は、例えば請求項 4 記載のように、半導体基板又は絶縁体基板で形成されてもよい。

【0018】

また、請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の前記ベース基板は、好ましくは請求項 5 記載のように、シリコン基板で形成される。ベース基板を、比較的ウェハレベルでの加工が容易で安価なシリコン基板で作成することで、製造工程を簡略化でき、且つ安価に弾性表面波デバイスを歩留り良く作成することが可能となる。

【0019】

また、請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の前記弾性表面波デバイスは、例えば請求項 6 記載のように、前記第 2 の主面上に形成された電子素子を有して構成されても良い。例えば外部回路とのインピーダンス整合を目的とした電子素子を内部に構成することで、全体として規模が縮小でき、且つ汎用性のある弾性表面波デバイスを実現することが可能となる。

【0020】

また、請求項 6 記載の前記電子素子は、例えば請求項 7 記載のように、前記電子素子は前記櫛形電極及び前記第 1 の電極パッドを含んで構成された弾性表面波素子への入力インピーダンスを変換するインピーダンス変換回路であってもよい。外部回路とのインピーダンス整合を目的とした電子素子を内部に構成することで、全体として規模が縮小でき、且つ汎用性のある弾性表面波デバイスを実現することが可能となる。

【0021】

また、請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の前記弾性表面波デバイスは、例えば請求項 8 記載のように、前記櫛形電極及び前記第 1 の電極パッドを複数有することで、送信用フィルタと受信用フィルタとが形成された構成であってもよい。即ち、本発明は送信用フィルタと受信用フィルタとを有するデュプレクサにも適用することが可能である。

【0022】

また、請求項 8 記載の前記弾性表面波デバイスは、好ましくは請求項 9 記載の

ように、前記送信用フィルタと前記受信用フィルタとに共通な入力端子を前記第2の主面上に有し、前記入力端子と前記送信用フィルタ及び／又は前記受信用フィルタとの間に入力インピーダンスを変換するインピーダンス変換回路を前記第1及び／又は第2の主面上に有するように構成される。送信用フィルタと受信用フィルタとのインピーダンス整合を目的としたインピーダンス変換回路を内部に構成することで、全体として規模が縮小でき、且つ汎用性のある弾性表面波デバイスを実現することが可能となる。

【0023】

また、請求項1から9の何れか1項に記載の前記弾性表面波デバイスは、好ましくは請求項10記載のように、前記ベース基板を貫通するビア配線を有し、前記ビア配線を介して前記第2の電極パッドが前記ベース基板の前記第2の主面と反対側の第3の主面に電氣的に引き出された構成を有する。第2の電極パッドの電氣的な接点をベース基板の第2の主面に引き出すことで、弾性表面波デバイスをフリップチップ実装可能なデバイスとして作成することが可能となり、搭載に要する領域を縮小することが可能となる。

【0024】

また、請求項1から10の何れか1項に記載の前記弾性表面波デバイスは、好ましくは請求項11記載のように、前記圧電基板の前記第1の主面と反対側の第4の主面に接合されたシリコン基板又はサファイア基板を有し、前記圧電基板と前記シリコン基板又は前記サファイア基板との接合面に活性化処理が施された構成を有する。サファイア基板又はシリコン基板を圧電基板裏面に接合することで圧電基板の強度が向上するため、より薄型化することが可能となる。また、一般的にサファイア基板又はシリコン基板は圧電基板よりもヤング率及び線膨張係数が小さいため、これを圧電基板に接合することで、圧電基板の熱膨張を抑制することが可能となり、結果として弾性表面波デバイスの周波数温度特性を安定化させることが可能となる。更に、圧電基板とサファイア基板又はシリコン基板との接合に表面活性化処理を用いた基板接合方法を用いることで、接合強度が上昇するため、上記のような効果をより向上させることが可能となる。更にまた、表面活性化処理を用いた基板接合方法では、常温による基板接合が可能であるため、

製造時の破損等を回避することが可能となり、弾性表面波デバイスの歩留りが向上する。また、特に加工のし易いシリコン基板を用いた場合では、このような接合基板を用いた弾性表面波デバイスの製造を容易且つ高精度に行うことが可能となるだけでなく、ウェハレベルでの製造が可能となるため、製造効率を向上させることが可能となる。

【0025】

また、本発明は、請求項12記載のように、櫛形電極と該櫛形電極に電氣的に接続された第1の電極パッドとが第1の主面上に形成された圧電基板と、前記第1の電極パッドと接続される第2の電極パッドが第2の主面上に形成されたベース基板とを有する弾性表面波デバイスの製造方法であって、前記第1の主面上に前記櫛形電極を取り囲む第1の膜を形成する第1の工程と、前記第1及び第2の電極パッドを貼り合わせた際に前記第1の膜と対応する前記第2の主面上の領域に第2の膜を形成する第2の工程と、前記第1及び第2の膜の表面に活性化処理を施す第3の工程と、前記第1及び第2の膜の前記活性化処理が施された面を接合する第4の工程とを有するように構成される。第1の膜と第2の膜とで形成される圧電基板とベース基板との隙間（キャビティともいう）に櫛形電極を封止するように製造することで、櫛形電極を収容するスペースのみを確保するだけでよいため、キャビティを可能な限り縮小して作成することが可能となり、結果として弾性表面波デバイスを大幅に小型化することが可能となる。また、圧電基板及びベース基板の接合に表面活性化処理を用いた接合方法を採用しているため、必要な接合強度を得るための接合面積が縮小でき、弾性表面波デバイスをより小型化することができる。更に、表面活性化処理を用いた接合方法を採用することは、樹脂などの接着材料を必要とせず、且つ、ウェハレベルでの製造が容易となるため、製造工程を簡略化でき、安価に弾性表面波デバイスを歩留り良く作成することが可能となる。

【0026】

また、請求項12記載の前記第1及び／又は第2の工程は、例えば請求項13記載のように、前記第1及び／又は第2の膜を金属を主成分として形成するように構成されても良い。

【0027】

また、請求項12又は13記載の前記弾性表面波デバイスは、例えば請求項14記載のように、前記第2の主面上に所定の電子素子を形成する第5の工程を有して構成されても良い。例えば外部回路とのインピーダンス整合を目的とした電子素子を内部に構成することで、全体として規模が縮小でき、且つ汎用性のある弾性表面波デバイスを製造することが可能となる。

【0028】

また、請求項12から14の何れか1項に記載の前記製造方法は、好ましくは請求項15記載のように、前記第2の電極パッドを前記ベース基板の前記第2の主面と反対側の第3の主面に電氣的に引き出すためのビア配線を形成する第6の工程を有して構成される。第2の電極パッドの電氣的な接点をベース基板の第2の主面に引き出すように製造することで、弾性表面波デバイスをフリップチップ実装可能なデバイスとして作成することが可能となり、搭載に要する領域を縮小可能な弾性表面波デバイスを作成できる。

【0029】

また請求項12から15の何れか1項に記載の前記製造方法は、好ましくは請求項16記載のように、前記圧電基板の前記第1の主面と反対側の第4の主面にシリコン基板又はサファイア基板を接合する第7の工程を有し、前記第7の工程が前記圧電基板と前記シリコン基板又は前記サファイア基板との接合面に活性化処理を施した後、該圧電基板と該シリコン基板又は該サファイア基板とを接合するように構成される。サファイア基板又はシリコン基板を圧電基板裏面に接合することで圧電基板の強度が向上するため、より薄型化することが可能となる。また、一般的にサファイア基板又はシリコン基板は圧電基板よりもヤング率及び線膨張係数が小さいため、これを圧電基板に接合することで、圧電基板の熱膨張を抑制することが可能となり、結果として弾性表面波デバイスの周波数温度特性を安定化させることが可能となる。更に、圧電基板とサファイア基板又はシリコン基板との接合に表面活性化処理を用いた基板接合方法を用いることで、接合強度が上昇するため、上記のような効果をより向上させることが可能となる。更にまた、表面活性化処理を用いた基板接合方法では、常温による基板接合が可能であ

るため、製造時の破損等を回避することが可能となり、弾性表面波デバイスの歩留りが向上する。また、特に加工のし易いシリコン基板を用いた場合では、このような接合基板を用いた弾性表面波デバイスの製造を容易且つ高精度に行うことが可能となるだけでなく、ウェハレベルでの製造が可能となるため、製造効率を向上させることが可能となる。

【0030】

【発明の実施の形態】

本発明を好適に実施した形態を説明するにあたり、本発明の基本概念を先に述べる。図4は本発明の基本概念を説明するための図である。尚、図4(a)は本発明の基本概念による弾性表面波(SAW)デバイス1の構成を示す斜視図であり、(b)は(a)のA-A断面図である。

【0031】

図4(a)及び(b)に示すように、本発明によるSAWデバイス1の基本概念は、所定の面(これを以下にいう圧電基板11Aにおける主面若しくは上面とする)上に楕形電極(IDT)13と電極パッド14とこれらを接続する配線パターン15とが形成された圧電性素子基板(以下、圧電基板という)11Aと、所定の面(これを以下にいうベース基板2Aにおける主面若しくは上面とする)上に電極パッド14と位置合わせされた電極パッド5が形成されたベース基板2Aとを有して構成されている。

【0032】

圧電基板11A及びベース基板2Aの主面における外縁には、お互いに位置合わせされた金属膜16, 4を形成する。本発明では、金属膜16, 4を接着することで、圧電基板11Aとベース基板2Aとの間に形成される領域(キャビティともいう)を高気密に封止する。即ち、圧電基板11A、ベース基板2A及び金属膜16, 4を接着して形成されるキャビティ9内にIDT13、電極パッド14及び配線パターン15をハーメチックシールする。

【0033】

また、両基板(11A, 2A)を接着する際(即ち、金属膜16, 4を接着する際)、それぞれに形成された電極パッド14, 5も接合する。尚、ベース基板

2 A 側の電極パッド 1 4 はベース基板 2 A を貫通するビア 6 a により、ベース基板 2 A の反対側の主面（これを裏面とする）側に露出されている。このため、ビア 6 a に金属バンプ等の導電体を充填してビア配線を形成することで、IDT 1 3 の入出力端子がベース基板 2 A の裏面まで引き出される。

【0034】

上記の構成において、圧電基板 1 1 A には、例えば SAW の伝搬方向を X とし、切り出し角が回転 Y カット板である 42° Y カット X 伝搬リチウムタンタレート (LiTaO_3 SAW の伝搬方向 X の線膨張係数が $16.1 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$) の圧電単結晶基板（以下、LT 基板という）を用いる。また、このほかにも、例えば切り出し角が回転 Y カット板であるリチウムナイオベート (LiNbO_3) の圧電単結晶基板（以下、LN 基板という）や水晶基板等を適用することも可能である。

【0035】

圧電基板 1 1 A の主面上には、上述のように、IDT 1 3、電極パッド 1 4、配線パターン 1 5 及び金属膜 1 6 が形成される。これらを形成する材料としては、例えば金 (Au)、アルミニウム (Al)、銅 (Cu)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、タンタル (Ta) 等を主成分とする導電体を用いることができる。また、IDT 1 3、電極パッド 1 4、配線パターン 1 5 及び金属膜 1 6 を、上記した何れかの材料を少なくとも 1 つを含む単層導電膜として形成しても、同じく上記した材料を少なくとも 1 つを含む導電膜が少なくとも 2 層重ねられた積層導電膜等として形成してもよい。尚、これらパターンの形成には、例えばスパッタリング法等を用いることができる。

【0036】

ベース基板 2 A には、SAW デバイスのパッケージ等として従来使用されているようなセラミックス、アルミニウム・セラミックス（アルミナ）、ビスマスイミド・トリアジンレジン、ポリフェニレンエーテル、ポリイミド樹脂、ガラスエポキシ、又はガラスクロス等のうち何れか 1 つ以上を主成分とした絶縁体基板を用いることが可能であるが、本発明では、加工が容易で且つウェハレベルで製造が可能であるという観点から、半導体基板であるシリコン基板を用いた場合を例

に挙げて説明する。尚、シリコン基板を用いた場合、シリコン基板が持つ抵抗成分によりフィルタ特性が劣化することを防止するために、 $1000\ \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の抵抗率のシリコン材料を用いると良い。

【0037】

ベース基板2Aの主面上には、上述のように、電極パッド5及び金属膜4が形成される。これらの形成にも同様に、例えばスパッタリング法等が用いられ、金(Au)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)の少なくとも1つを含む単層導電膜か、又は、金(Au)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、タンタル(Ta)の少なくとも1つを含む導電膜が少なくとも2層重ねられた積層導電膜等として形成される。

【0038】

以上のような圧電基板11A及びベース基板2Aの接合には、樹脂等の接着材料を用いることも可能であるが、両金属膜16、4を常温で直接接合する方法を適用することがより好ましい。更に、接合面(金属面16、4及び電極パターン14、5表面：以下、単に接合面という)に表面活性化処理を施すことで、接合強度をより向上させることができる。以下、表面活性化処理を用いた接合方法について図5を用いて詳細に説明する。

【0039】

本接合方法では、まず、図5(a)に示すように、接合面をRCA洗浄法等で洗浄し、付着している酸化物や吸着物等の不純物X1及びX2を除去する(第1の工程：洗浄処理)。RCA洗浄とは、アンモニアと過酸化水素と水とを容積配合比1：1～2：5～7で混合した洗浄液や塩素と過酸化水素と水とを容積配合比1：1～2：5～7で混合した洗浄液等を用いて行われる洗浄方法の一つである。

【0040】

次に、洗浄した基板を乾燥(第2の工程)後、図5(b)に示すように、アルゴン(Ar)等の不活性ガス若しくは酸素のイオンビーム、中性子ビーム又はプラズマ等を接合面に照射することで、残留した不純物X11及びX21を除去す

ると共に、表層を活性化させる（第3の工程：活性化処理）。尚、何れの粒子ビーム又はプラズマを使用するかは、接合する基板の材料に応じて適宜選択される。例えば不活性ガスによる活性化処理は多くの材料で有効であるが、酸化シリコン（ SiO_2 ）等では酸素のイオンビームやプラズマ等も有効である。

【0041】

その後、金属膜16、4及び電極パッド14、5を位置合わせをしつつ貼り合わせる（第4の工程：貼合せ処理）。ほとんどの材料では、この貼合せ処理を真空中で行うが、窒素や不活性ガス等の高純度ガス雰囲気中又は大気で行える場合もある。また、両基板（11A、2A）を挟み込むように加圧する必要がある場合も存在する。尚、この工程は常温又は100℃以下程度に加熱処理した条件下で行うことができる。このように100℃程度以下に加熱しつつ接合を行うことで、接合強度を向上させることが可能となる。

【0042】

このように、表面活性化処理を用いた接合方法では、両基板（11A、2A）を接合した後に、1000℃以上での高温でアニール処理を施す必要がないため、基板の破損を招く恐れがなく、且つ様々な基板を接合することができる。また、両基板を貼り合わせるための樹脂などの接着材料を必要としないため、パッケージを薄くすることが可能となり、更に、接着材料を用いた場合と比較して小さい接合面積でも十分な接合強度を得ることができるため、パッケージを小型化することが可能となる。更にまた、以上のような接合方法を用いることで、ウェハレベルで全ての工程を行うことが可能となるため、多面取り構造の圧電基板及びベース基板を用いて一度に複数のSAWデバイス1を作成することが可能となり、製造工程の簡略化及び歩留りの向上を実現することができる。

【0043】

以上のような基本概念に基づくことで、本発明では、IDT13を封止するキャビティ9を可能な限り縮小することが可能となる。また、圧電基板11A及びベース基板2Aの接合に表面活性化処理を用いた接合方法を採用しているため、必要な接合強度を得るための接合面積が縮小でき、SAWデバイスを最大限に小型化することができる。更に、ベース基板2Aとして、ウェハレベルでの加工が

容易で且つ安価なシリコン基板を用いているため、製造工程を簡略化でき、且つ安価にSAWデバイスを歩留り良く作成することが可能となる。以下、以上のような基本概念に基づく本発明の実施の形態について例を挙げて説明する。

【0044】

〔第1の実施形態〕

先ず、本発明の第1の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図6から図8は、本実施形態によるSAWデバイス21の構成を示す図である。尚、図6(a)はSAWデバイス21におけるSAW素子20の構成を示す上面図であり、(b)は(a)のB-B断面図である。また、図7(a)はSAWデバイス21におけるベース基板22の構成を示す上面図であり、(b)は(a)のC-C断面図であり、(c)はベース基板22の構成を示す裏面図である。更に、図8はSAWデバイス21の断面図(但し、B-B断面及びC-C断面に相当)である。

【0045】

図6(a)及び(b)に示すように、本実施形態によるSAW素子20は、圧電基板11Aとして例えばLT基板11を用いて形成され、この主面上に、梯子(ラダー)型に接続されるIDT13及び電極パッド14と、これらを相互に接続する配線パターン15とが形成された構成を有している。個々のIDT13、電極パッド14及び配線パターン15の構成は上述の基本概念で触れた通りであるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0046】

また、図7(a)から(c)に示すように、本実施形態によるベース基板22は、例えばシリコン基板2を用いて形成され、この主面上に、電極パッド14と位置合わせされた電極パッド5が形成された構成を有している。個々の電極パッド5の構成は上述の基本概念で触れた通りであるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0047】

このほか、図7に示すベース基板22は、電極パッド5を囲む領域であって金属膜16と位置合わせされた領域に、上述したような金属膜4を有している。こ

の金属膜 4 は、上述にもあるように、シリコン基板 2 を貫通するビア a に充填された導電体（例えば金属バンプ等）7 によりベース基板 22 裏面に電氣的に露出しており、ここから接地されている。即ち、本実施形態において、IDT 13、電極パッド 14、5 及び配線パターン 15 を取り囲むように形成された金属膜 16、4 は接地されている。

【0048】

以上のような構成を有する SAW 素子 20 を、ベース基板 22 の主面に対してフェイスダウン状態、即ち、両基板 11、2 の主面を向かい合わせた状態で貼り合わせることで、図 8 に示すような SAW デバイス 21 が作成される。貼り合わせには上述したような表面活性化処理を用いた接合方法を用いる。また、この貼り合わせにより、電極パッド 14、5 も接合される。尚、他の構成は上述の基本概念で触れた通りであるため、ここでは詳細な説明を省略する。

【0049】

次に、以上のような構成を有する SAW デバイス 21 の製造方法について図面を用いて詳細に説明する。図 9 は SAW デバイス 21 における SAW 素子 20 を作成する際の製造プロセスを示す図であり、図 10 はベース基板 22 を作成する際の製造プロセスを示す図である。

【0050】

SAW 素子 20 の作成では、図 9 (a) に示すように、例えば厚さ $250\ \mu\text{m}$ の LT 基板 11 を使用する。LT 基板 11 の主面上には、図 9 (b) に示すように、IDT 13、電極パッド 14、配線パターン 15 及び金属膜 16 の下地層として、例えばアルミニウム (A1) 等の金属を主成分とした電極膜 13A を形成する。次に、形成した電極膜 13A 上に、フォトリソグラフィ技術を用いて IDT 13、電極パッド 14、配線パターン 15 及び金属膜 16 のパターン（図 6 (a) 参照）に沿ったマスク 25 を形成し（図 9 (c) 参照）、これに対してエッチングを行うことで、IDT 13、電極パッド 14、配線パターン 15 及び金属膜 16 の形状にパターニングされた電極膜 13B を形成する（図 9 (d) 参照）。

【0051】

このように I D T 1 3, 電極パッド 1 4, 配線パターン 1 5 及び金属膜 1 6 の下地層となる電極膜 1 3 B を形成すると、次に、残ったマスク 2 5 を除去した後、図 9 (e) に示すように、電極膜 1 3 B が形成された主面全体を覆うように、酸化シリコン (S i O₂) 等で絶縁膜 2 6 を形成する。その後、上述したように、電極パッド 1 4 と金属膜 1 6 とを比較的高抵抗な配線パターン (1 7) で接続するためのマスク 2 7 をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し (図 9 (f) 参照)、これに対してエッチングを行うことで (図 9 (g) 参照)、配線パターン 1 7 を形成する。この際、電極膜 1 3 B 上に、これを保護する目的で絶縁膜 2 8 を図 9 (g) に示すように、残しておいても良い。

【0052】

次に、本製造方法では、これらを覆うように金属膜 1 4 A を形成し (図 9 (h) 参照)、これに上記した少なくとも I D T 1 3, 電極パッド 1 4 の一部及び金属膜 1 6 の一部以外の領域の金属膜 1 4 A を除去するためのマスク 2 9 をフォトリソグラフィ技術を用いて形成して (図 9 (i) 参照)、これに対してエッチングを行う (リフトオフ)。これにより、I D T 1 3, 電極パッド 1 4, 配線パターン 1 7 及び金属膜 1 6 が形成される (図 9 (j) 参照: 但し、(j) には電極パッド 1 4 及び金属膜 1 6 のみを示す)。この際、I D T 1 3, 電極パッド 1 4 及び配線パターン 1 7 の膜厚が、金属膜 1 6 の膜厚と同程度となるように構成することが好ましい。これにより、ベース基板 2 2 と S A W 素子 2 0 とを貼り合わせた際に、I D T 1 3 が何れかの構成と接触したり、電極パッド 1 4 が電極パッド 5 と接合されなかったりという不具合を回避することができる。

【0053】

また、本製造方法では、電極パッド 1 4 と金属膜 1 6 とを配線パターン 1 7 で接続する場合を例に挙げたが、L T 基板 1 1 に比抵抗が 10^{-14} から $10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$ という、比較的高抵抗な材料基板を用いた場合では、配線パターン 1 7 を形成する工程を省略し、製造方法を簡略化することもできる。

【0054】

また、ベース基板 2 2 の作成では、図 10 (a) に示すように、例えば厚さ $250 \mu \text{m}$ のシリコン基板 2 を使用する。シリコン基板 2 の主面上には、図 10 (

b) に示すように、後に電極パッド 5 及び金属膜 4 に加工するための金属膜 4 A を形成する。その後、形成した金属膜 4 A を電極パッド 5 及び金属膜 4 の形状にパターニングするためのマスク 3 5 をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し（図 10（c）参照）、これに対してエッチングを行う（図 10（d）参照）。これにより、電極パッド 5 及び金属膜 4 に形成される。尚、本製造方法において、マスク 3 5 には、ビア 6 a、7 a を形成する際のパターンも含まれている。

【0055】

次に、本製造方法では、電極パッド 5 及び金属膜 4 をシリコン基板 2 裏面にまで電氣的に導出させるためのビア 6 a、7 a を形成する。この工程では、先ず図 10（e）に示すように、ビア 6 a、7 a を形成する領域以外の領域にマスク 3 6 をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し、これに対して反応性イオンエッチング（RIE：特に Deep-RIE）を行う。これにより、図 10（f）に示すような、垂直方向に延在するビア 6 a、7 a が形成される。尚、残ったマスク 3 6 は、エッチング後、除去される。

【0056】

このように SAW 素子 2 0 及びベース基板 2 2 を形成すると、本実施形態では、上述における図 5 を用いて説明したような接合方法を用いて両基板を接合する。これにより、本実施形態による SAW デバイス 2 1 が形成される。図 10（f）において作成されたビア 6 a、7 a には、上述にもあるように、金属バンプ等の導電体が充填される（図 8 におけるビア配線 6、7）。これにより、電極パッド 1 4（5 も含む）及び金属膜 1 6（4 も含む）がベース基板 2 2 裏面まで電氣的に引き出される。但し、このような導電体の充填工程は、基板（1 1、2）接合後に設けても、接合する前に設けても良い。

【0057】

また、図 10 で説明したベース基板 2 2 の製造方法は、エッチング（Deep-RIE も含む）を金属膜 4 A を形成した側から行った場合、即ち全ての工程を同一面（主面）側から行った場合を例示している。これに対し、エッチング（Deep-RIE も含む）を金属膜 4 A を形成した側と反対側（裏面側）から行うように構成することも可能である。これを図 1 1 を用いて説明する。

【0058】

図11において、(b)に示す工程までは図10における(b)までの工程と同様である。その後、本製造方法では、図11(c)に示すように、形成した金属膜4A上に、これを電極パッド5'及び金属膜4'の形状にパターニングするためのマスク35'をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し、これに対してエッチングを行う(図11(d)参照)。これにより、電極パッド5'及び金属膜4'が形成される。尚、本製造方法では、マスク35'に、ビア6a, 7aを形成するためのパターンが含まれていない。

【0059】

次に、本製造方法では、シリコン基板2の裏面(但し、図11(e)以降ではシリコン基板2の表裏を逆にして表示する)にマスク36'をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し(図11(e)参照)、これに対してRIE(特にDeep-RIE)を行うことで、ビア6a, 7aを形成する(図11(f)参照)。尚、残ったマスク36'は、エッチング後、除去される。

【0060】

このように構成することで、本製造方法では、形成した金属膜4'及び電極パッド5'をエッチングしないため、接合時に金属膜4', 16及び電極パッド5', 14のセルフアライメントが可能となり、製造工程が容易化できる。尚、SAW素子20は、図9に示す製造方法と同様の方法で製造できるため、ここでは説明を省略する。

【0061】

また、上記した各製造方法では、SAW素子20とベース基板22とそれぞれ個別に作成した後に接合するように構成した場合を例に挙げている。これに対し、本実施形態では、例えばシリコン基板2にビア6a, 7aを形成する工程を、ベース基板22とSAW素子20とを接合した後に行うように構成することも可能である。これを図12を用いて詳細に説明する。但し、本製造方法においてSAW素子12の製造プロセスは、図9を用いて上述した工程と同様であるため、説明を省略する。

【0062】

図 12 において、(d) に示す工程までは図 11 における (d) に示す工程と同様である。その後、本製造方法では、図 12 (e) に示すように、シリコン基板 2 の主面 (但し、図 12 (e) 以降ではシリコン基板 2 の表裏を逆にして表示する) に図 9 のように製造した SAW 素子 20 を貼り合わせた後、シリコン基板 2 の裏面にマスク 36' をフォトリソグラフィ技術を用いて形成し (図 12 (f) 参照)、これに対して RIE (特に Deep-RIE) を行うことで、ビア 6a, 7a を形成する (図 12 (g) 参照)。尚、残ったマスク 36' は、エッチング後、除去される。

【0063】

このように構成することで、本製造方法では、図 11 に示す製造方法と同様に、形成した金属膜 4' 及び電極パッド 5' をエッチングしないため、接合時に金属膜 4' , 16 及び電極パッド 5' , 14 のセルフアライメントが可能となり、製造工程が容易化できる。

【0064】

以上のような製造方法を用いることで、本実施形態では上記したような構成及び効果を得られる SAW デバイス 21 が作成できる。

【0065】

〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図 13 は、本実施形態による SAW デバイスにおけるベース基板 32 の構成を示す図である。尚、図 13 (a) はベース基板 32 の上面図を示し、(b) は (a) の D-D 断面図を示し、(c) はベース基板 32 の裏面図を示す。尚、本実施形態における SAW 素子は第 1 の実施形態で例示した SAW 素子 20 と同様な構成とすることが可能である。

【0066】

図 13 (a) から (c) に示すように、本実施形態によるベース基板 32 には主面上に所定の電気素子が形成されている。この電気素子としては、例えば SAW 素子 20 の入力インピーダンスを変換することで、外部回路と SAW 素子 20 とのインピーダンスを整合するための整合回路等が挙げられる。尚、図 13 は、

インダクタ L_1 とコンデンサ C_1 とを含んでなる整合回路を形成した場合を示している。この整合回路の一例を図 14 に示す。図 14 に示すように、本実施形態において例示する整合回路は、インダクタ L_1 が SAW 素子 20 の入力端を分岐し接地する配線上に設けられ、コンデンサ C_1 が SAW 素子 20 の 2 つの出力端を結ぶ配線上に設けられた構成を有している。これにより、外部回路とのインピーダンス整合が図られ、フィルタ特性の劣化を防止することができる。但し、本発明による電気素子は図 14 に示す整合回路に限定されず、目的及び用途・特性に応じて種々変形することが可能である。

【0067】

また、以上のような電気素子は、ベース基板 32 における電極パッド 5 及び金属膜 4 を形成する工程の前又は後若しくは同時に、例えば銅 (Cu) やアルミニウム (Al) や金 (Au) 等を材料としてスパッタリング法等により作成される。

【0068】

以上のように、電気素子を含めて SAW デバイスを作成することで、外部回路として、これを必要とせず、結果的に汎用性のある高性能な SAW デバイスを作成することが可能となる。尚、他の構成、製造方法及び効果は上述した第 1 の実施形態と同様であるためここでは説明を省略する。

【0069】

〔第 3 の実施形態〕

次に、本発明の第 3 の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。図 15 は、本実施形態による SAW デバイスにおける SAW 素子 40 の構成を示す図である。尚、図 15 (a) は SAW 素子 40 の上面図を示し、(b) は (a) の E-E 断面図を示す。

【0070】

図 15 (a), (b) に示すように、本実施形態による SAW 素子 40 は、圧電基板 (本説明では LT 基板 41a とする) の裏面に圧電材料とは異なる材料で形成された基板 (これを支持基板とし、以下の説明ではシリコン基板 41b を例示する) を接合することで接合基板 41 が作成された構成を有している。

【0071】

本実施形態において支持基板としては、圧電基板（LT基板41aであればLT基板）よりもヤング率が小さく且つ線膨張係数が小さい基板を用いることが好ましい。これを満足し、且つ実際に使用できる基板材料としては、例えばサファイア基板やシリコン基板等が挙げられる。このように、圧電基板よりもヤング率が小さく且つ線膨張係数が小さい基板を支持基板として圧電基板の裏面に貼り合わせることで、例えば熱による圧電基板の膨張を抑制することが可能となるだけでなく、圧電基板の強度を支持基板で得ることが可能となるため、支持基板を含めてSAW素子全体を更に薄型化することが可能となる。また、特に加工のし易いシリコン基板を用いた場合では、このような接合基板（圧電基板と支持基板とが接合された基板）を用いたSAW素子の製造を容易且つ高精度に行うことが可能となるだけでなく、ウェハレベルでの製造が可能となるため、製造効率を向上させることが可能となる。但し、シリコン基板を用いた場合では、これの抵抗成分によるSAW素子のフィルタ特性が劣化することを防止するための、比抵抗が $1000\Omega\cdot\text{cm}$ 以上のシリコン基板を用いることが好ましい。

【0072】

また、圧電基板（LT基板41a）と支持基板（シリコン基板41b）との接合には、上述した表面活性化処理を用いた基板接合方法を用いることが好ましい。これにより、樹脂等を用いた場合よりもLT基板41aとシリコン基板41bの接合強度を向上させることが可能となるだけでなく、常温での接合も可能となるため、製造時の破損や特性劣化を防止すること可能となる。更に、接合強度が向上するため、接合面積を小さくでき、結果としてSAW素子40をより小型化することが可能となる。更にまた、接合強度が向上することは、LT基板41aの熱膨張をシリコン基板41bが効率良く抑制することに繋がるため、より周波数温度特性を安定化することが可能となる。

【0073】

次に、以上のようなSAW素子40の製造方法を、図16を用いて詳細に説明する。本実施形態によるSAW素子40の作成では、図16(a)に示すように、例えば厚さ $250\mu\text{m}$ 程度のLT基板41Aと、同様に厚さ $250\mu\text{m}$ 程度の

シリコン基板 41B とを接合する。この接合には、上述したように、両基板の接合面に表面活性化処理を施す工程を有する基板接合方法を用いることが好ましい。但し、これに限定されず、樹脂等の接着剤を用いることも可能である。

【0074】

次に、本製造方法では、図 16 (b) に示すように、貼り合わせた基板 (41A, 41B) をそれぞれ切削・研磨することで、所望する厚さまで薄くする。これにより、LT 基板単体と比較して薄型化された接合基板 41 が作成される。以降の工程は、図 9 における (b) 以降において、LT 基板 11 を接合基板 41 に置き換えることで容易に実現できるため、ここでは説明を省略する。尚、シリコン基板 41B の切削・研磨は、上述のように、LT 基板 41a 上に IDT 13, 電極パッド 14, 配線パターン 15 及び金属膜 16 等を形成する前であっても良いが、これに限定されず、IDT 13, 電極パッド 14, 配線パターン 15 及び金属膜 16 等の形成後であっても、ベース基板との接合後であってもよい。

【0075】

以上のように圧電基板に支持基板を接合することで、上述した効果を得るだけでなく、製造工程において圧電基板が破損することも防止できるため、SAW 素子の歩留りが向上できる。尚、他の構成、製造方法及び効果は、上述した各実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0076】

〔第 4 の実施形態〕

次に、本発明の第 4 の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。上述した各実施形態における SAW 素子 (20) 及びベース基板 (22, 32) は、例えば図 17 に示すように、多面取り構造の基板 (50A, 52A) として一度に複数作成することも可能である。尚、図 17 では、例として第 1 の実施形態で述べた SAW 素子 20 又はベース基板 22 が 2 次元配列された多面取り構造の基板 (50A, 52A) を示している。

【0077】

以上のように多面取り構造の基板 (50A, 52A) を上述した何れかの製造方法と同様の方法により貼り合わせて、一度に複数の SAW デバイスを作成する

ように構成することで、本実施形態では、SAWデバイスを製造する際のコストを下げる事が可能となり、結果としてSAWデバイスを安価に提供することが可能となる。

【0078】

また、多面取り構造の基板(50A, 52A)を用いて作成する際、図11(f)又は図12(g)に示す工程において、ビア6a, 7aと同時にダイシングする際の溝も形成することで、ダイシング時、即ちSAWデバイスを個片化する際の作業を正確且つ迅速に行うことが可能となる。尚、他の構成及び製造方法並びに効果は、上述した各実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0079】

〔第5の実施形態〕

更に、上述した第4の実施形態に限らず、例えば第3の実施形態のように、圧電基板に支持基板が接合されたSAW素子を作成する際も、図18に示すような多面取り構造の基板60Aとすることが可能である。尚、図18では、例として第3の実施形態で述べたSAW素子40が2次元配列された多面取り構造の基板60Aを示している。また、ベース基板に関しては、第4の実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0080】

以上のように多面取り構造の基板60Aを上述した何れかの製造方法と同様の方法により貼り合わせて、一度に複数のSAW素子を作成するように構成することで、本実施形態では、SAW素子を製造する際のコストを下げる事が可能となり、結果としてSAWデバイスを安価に提供することが可能となる。尚、他の構成及び製造方法並びに効果は、上述した各実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0081】

〔第6の実施形態〕

次に、本発明の第6の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。本実施形態は、上述したようなベース基板(22, 42)を低温焼成セラミックス(LTCC)やプリント基板等に直に形成した場合の例である。図19に、本実施形

態におけるベース基板（以下の説明では第1の実施形態で述べたベース基板22を例に挙げる）が形成されたLTCC72Aの構成を示す上面図である。

【0082】

図19に示すように、LTCC72A上には、送信用回路チップ81、受信用回路チップ82及びRF回路83が搭載されており、送信用回路チップ81及び受信用回路チップ82と、RF回路83とを結ぶそれぞれの伝送線路上に、送信用フィルタ及び受信用フィルタを設けるためのベース基板72a、72bが形成されている。このように構成されたLTCC72Aに、例えば第1の実施形態で述べたSAW素子20を接合することで、本実施形態では、SAWデバイスの占める体積をより縮小することが可能となる。尚、他の構成、製造方法及び効果は上述した各実施形態と同様であるため、ここでは説明を省略する。

【0083】

〔第7の実施形態〕

また、上述した各実施形態では、SAW素子に1つのフィルタが形成された場合を例に挙げて説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば図20(a)に示すような送信用フィルタ90aと受信用フィルタ90bとを有するデュプレクサ90として形成したSAW素子に対しても同様に適用することが可能である。

【0084】

また、この際、図20(b)に示すデュプレクサ90を用いたSAWデバイス91の回路構成のように、送信用フィルタ90a及び受信用フィルタ90bに対してコモン端子である入力端子と、送信用フィルタ90a又は受信用フィルタ90b若しくはその両方との間に、第3の実施形態で説明した構成による整合回路等を組み込むように構成するとよい。尚、整合回路は、インダクタL2とこれを挟むように並列に設けられたコンデンサC2、C3とを有してなるローパスフィルタとして構成されている。ここで、送信用フィルタ90aの共振周波数が受信用フィルタ90bの共振周波数よりも低く、且つ送受信の周波数関係がこれと逆である場合には、高い周波数側に上記のローパスフィルタを接続すれば良い。また、整合回路はローパスフィルタに限定されるものでない。

【0085】

〔他の実施形態〕

以上、説明した実施形態は本発明の好適な一実施形態にすぎず、本発明はその趣旨を逸脱しない限り種々変形して実施可能である。

【0086】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、小型且つ安価で製造が容易な弾性表面波デバイス及びその製造方法が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来技術によるSAWデバイス100の構成を示す図であり、(a)はSAWデバイス100の斜視図であり、(b)は(a)のF-F断面図である。

【図2】

従来技術によるSAWデバイス200の構成を示す図であり、(a)はSAWデバイス200に実装されるSAW素子210の構成を示す斜視図であり、(b)はSAWデバイス200の断面図である。

【図3】

従来技術によるデュプレクサ300の構成を示す図であり、(a)はデュプレクサ300の構成を示す断面図であり、(b)はデュプレクサ300に実装されるSAW素子310の構成を示す上面図である。

【図4】

本発明の基本概念によるSAWデバイス1の構成を示す図であり、(a)はSAWデバイス1の斜視図であり、(b)は(a)のA-A断面図である。

【図5】

本発明において使用する表面活性化処理を用いた接合方法を説明するための図である。

【図6】

本発明の第1の実施形態によるSAW素子20の構成を示す図であり、(a)はSAW素子20の上面図であり、(b)は(a)のB-B断面図である。

【図7】

本発明の第1の実施形態によるベース基板22の構成を示す図であり、(a)はベース基板22の上面図であり、(b)は(a)のC-C断面図であり、(c)はベース基板22の裏面図である。

【図8】

本発明の第1の実施形態によるSAWデバイス21の構成を示す断面図である。

【図9】

図6に示すSAW素子20の製造方法を示すプロセス図である。

【図10】

図7に示すベース基板22の製造方法を示すプロセス図である。

【図11】

図7に示すベース基板22の他の製造方法を示すプロセス図である。

【図12】

図8に示すSAWデバイス21の他の製造方法を示すプロセス図である。

【図13】

本発明の第2の実施形態によるベース基板32の構成を示す図であり、(a)はベース基板32の上面図であり、(b)は(a)のD-D断面図であり、(c)はベース基板32の裏面図である。

【図14】

本発明の第2の実施形態によるSAWデバイスの回路構成を示す図である。

【図15】

本発明の第3の実施形態によるSAW素子40の構成を示す図であり、(a)はSAW素子40の上面図であり、(b)は(a)のE-E断面図である。

【図16】

本発明の第3の実施形態における接合基板41を作成する際の工程を示すプロセス図である。

【図17】

本発明の第4の実施形態による多面取り構造の基板の構成を示す図であり、(a)は図6に示すSAW素子20が2次元配列された基板50Aの上面図を示し

、(b)は図7に示すベース基板22が2次元配列された基板52Aの上面図を示す。

【図18】

本発明の第5の実施形態によるSAW素子40が2次元配列された多面取り構造の基板60Aの構成を示す上面図である。

【図19】

本発明の第6の実施形態によるLTCC72Aの構成を示す上面図である。

【図20】

本発明の第7の実施形態によるデュプレクサ90の構成を示す図であり、(a)はデュプレクサ90の構成を示す上面図であり、(b)はデュプレクサ90を用いて作成したSAWデバイス91の回路構成を示す図である。

【符号の説明】

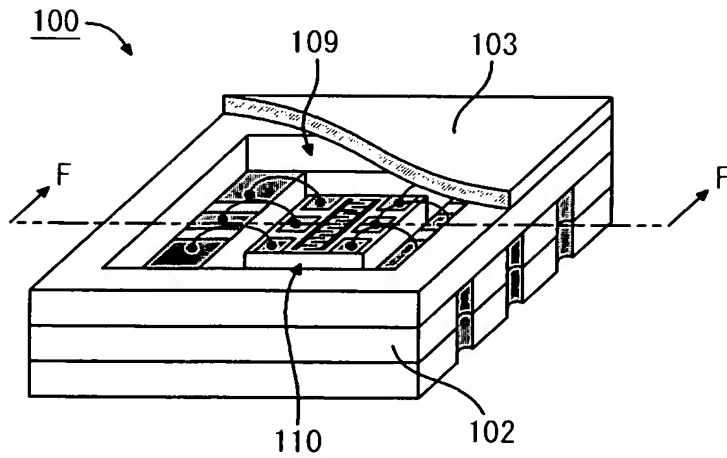
- 1、21、91 SAWデバイス
- 2、41B、41b シリコン基板
- 2A、22、32 ベース基板
- 4、4'、16 金属膜
- 4A、13A、13B 電極膜
- 5、5'、14 電極パッド
- 6、7 ビア配線
- 6a、7a ビア
- 9 キャビティ
- 10、20、40 SAW素子
- 11、41A、41a LT基板
- 11A 圧電基板
- 13 IDT
- 14A 金属膜
- 15、17 配線パターン
- 25、27、29、35、35'、36、36' マスク
- 26、28 絶縁膜

41 接合基板
50A, 52A, 60A 基板
72A LTCC
72 ベース基板
81 送信用回路チップ
82 受信用回路チップ
83 RF回路
90 デュプレクサ
90a 送信用フィルタ
90b 受信用フィルタ
L1, L2 インダクタ
C1, C2, C3 コンデンサ
X1, X2, X11, X12 不純物

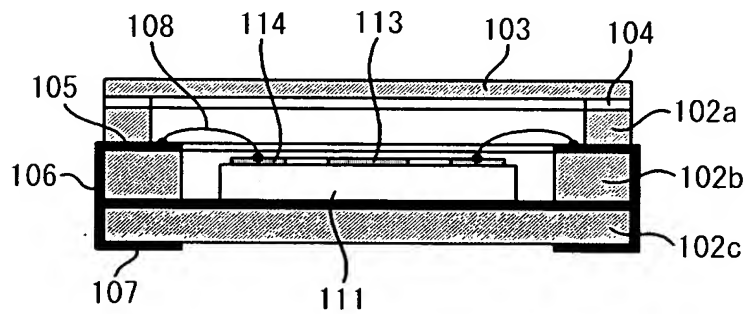
【書類名】

【図 1】

(a)

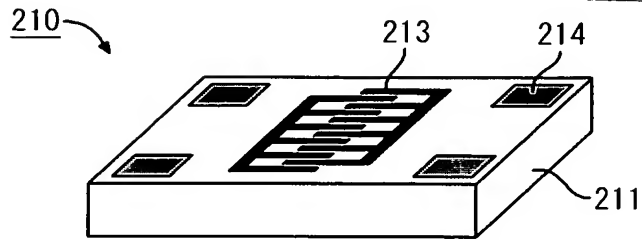


(b)

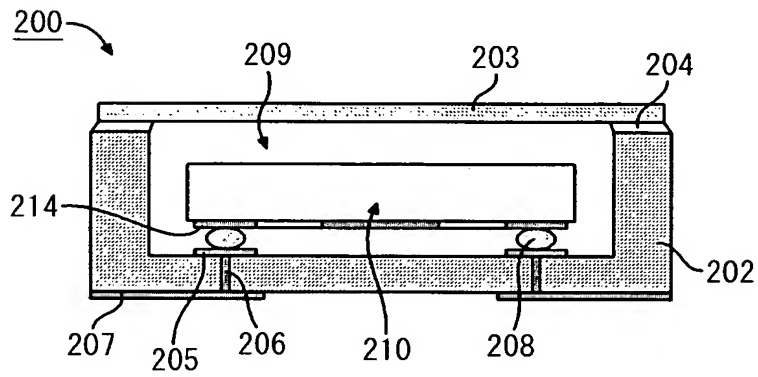


【図 2】

(a)

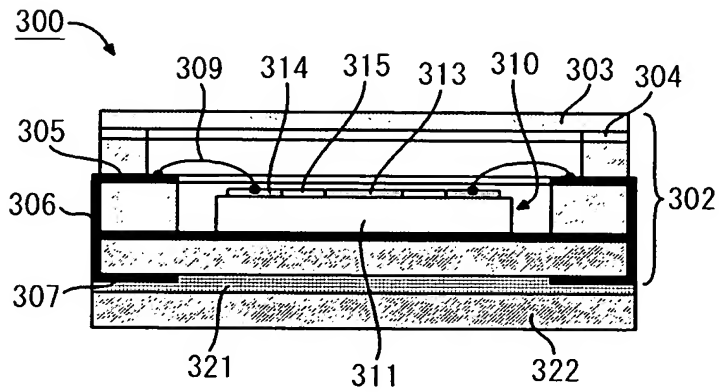


(b)

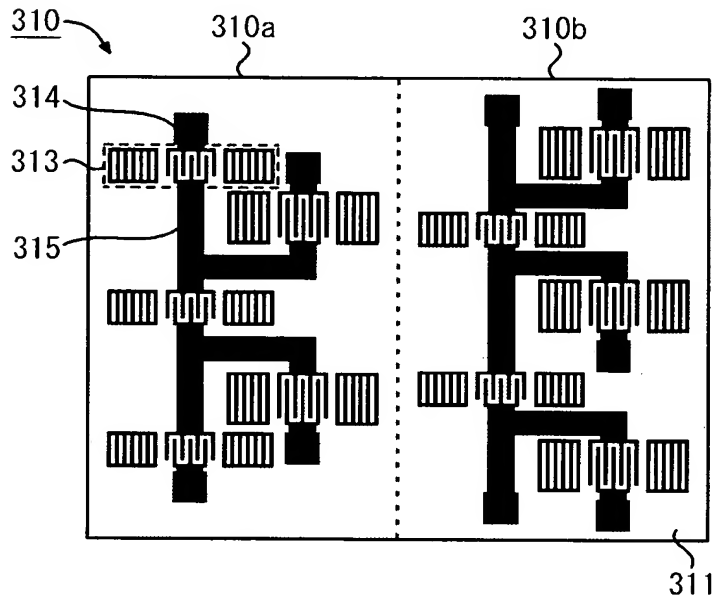


【図 3】

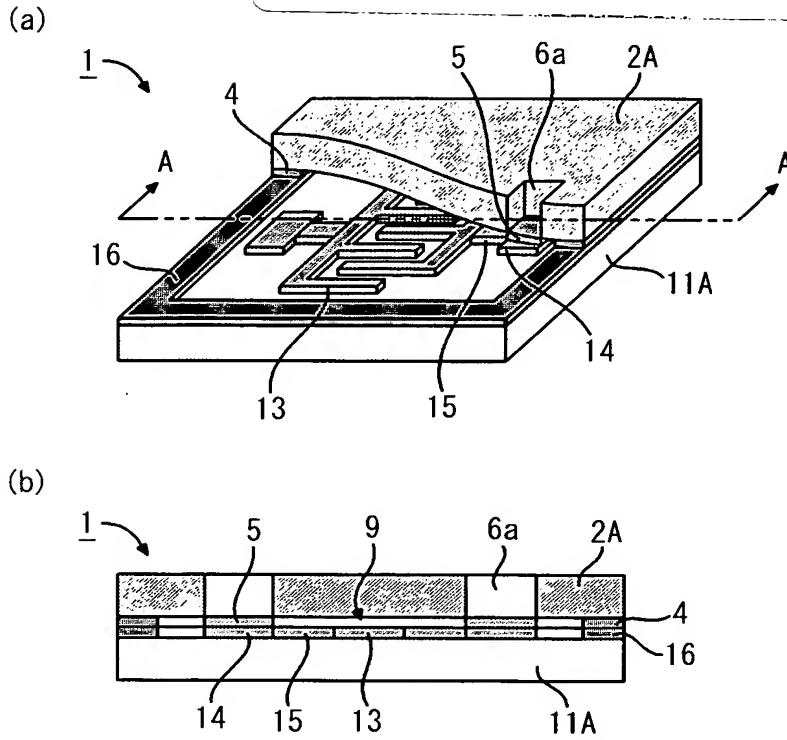
(a)



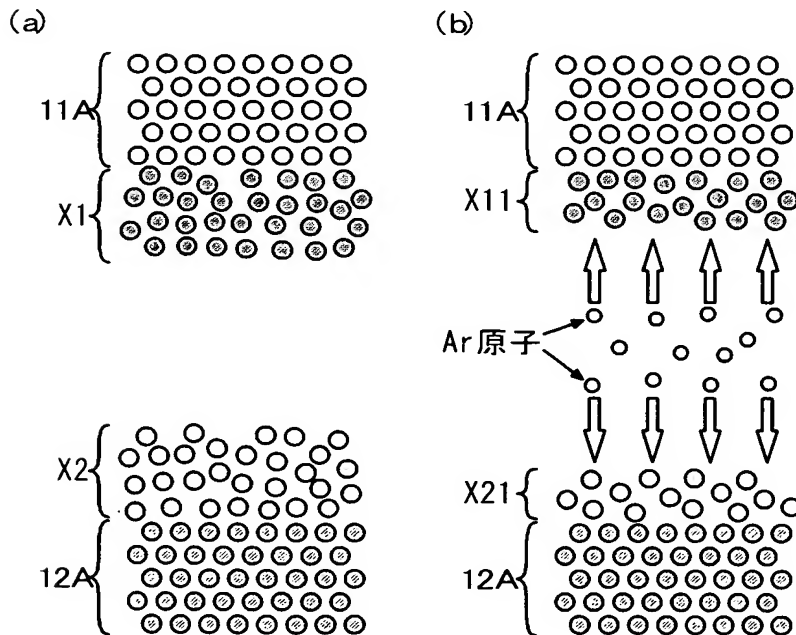
(b)



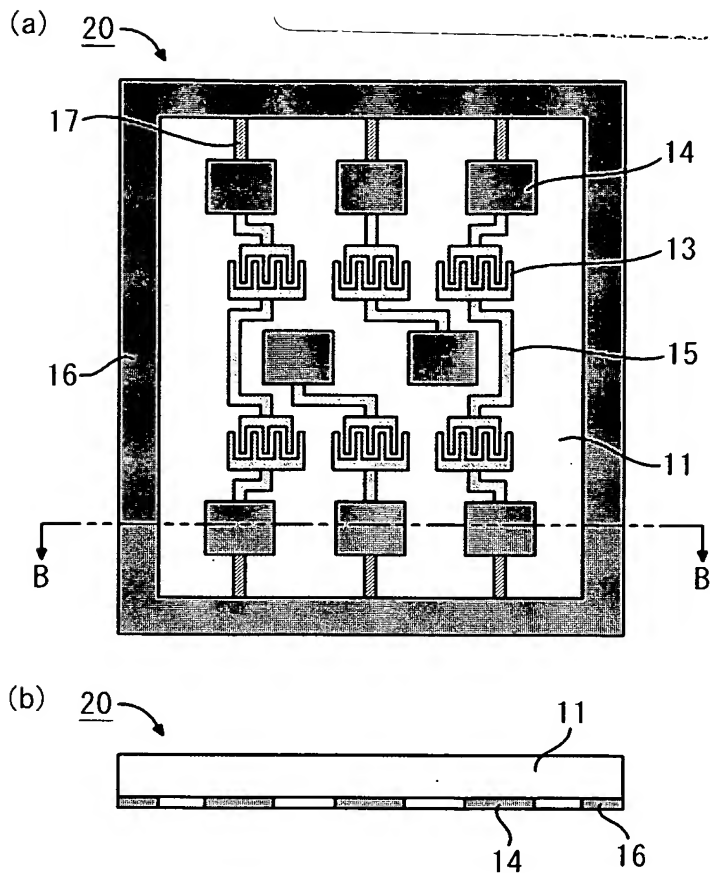
【図 4】



【図 5】

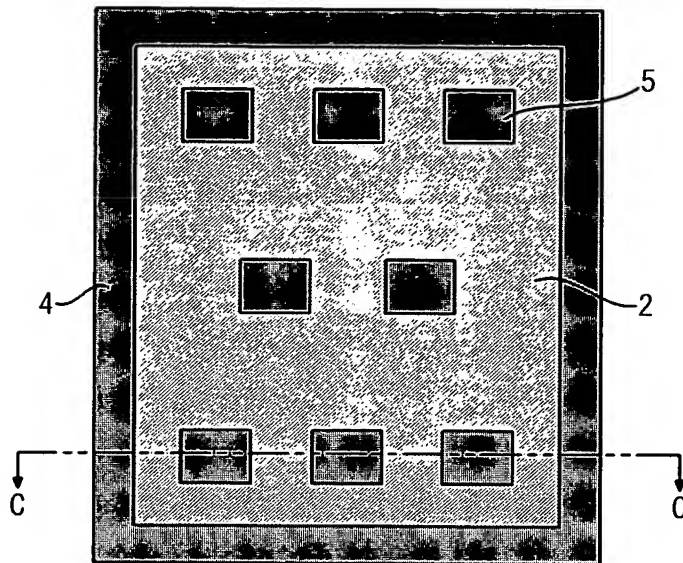


【図 6】

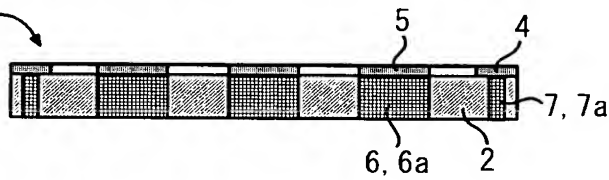


【図 7】

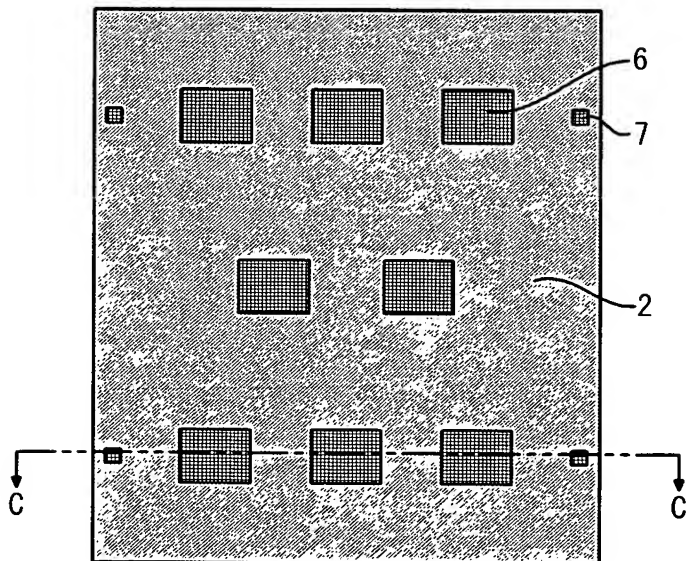
(a) 22



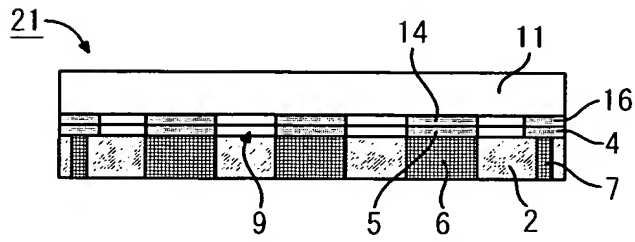
(b) 22



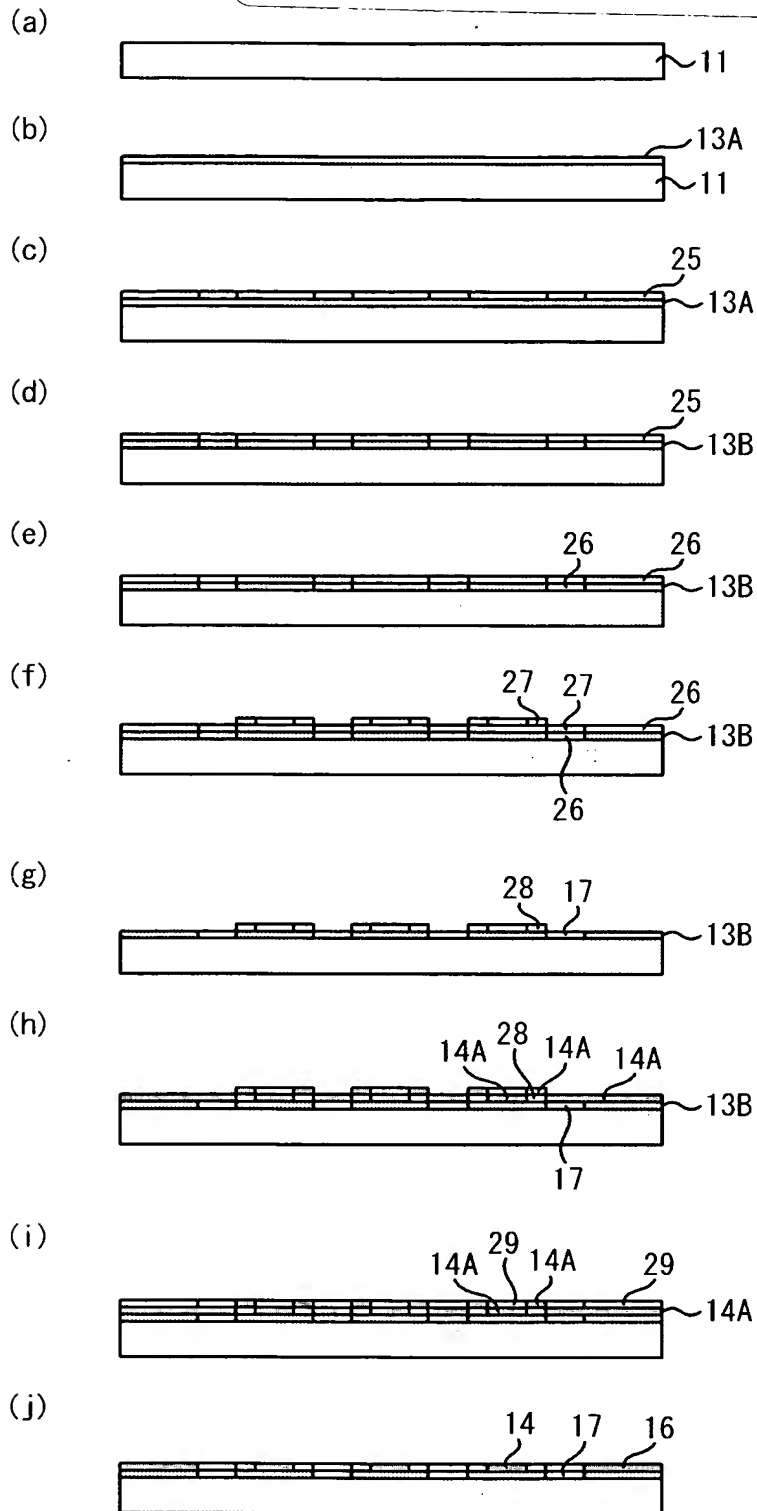
(c) 22



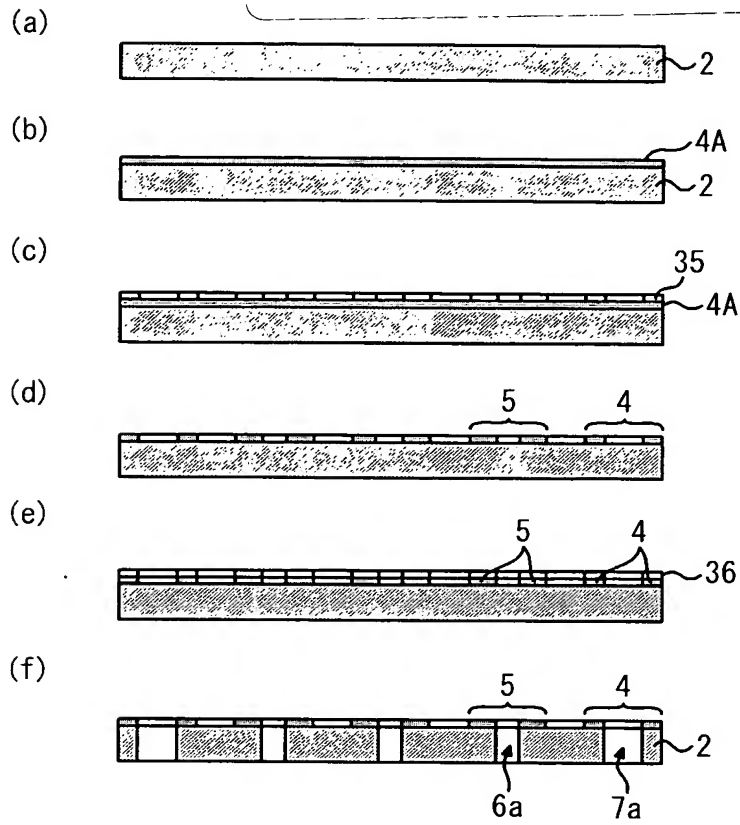
【図 8】



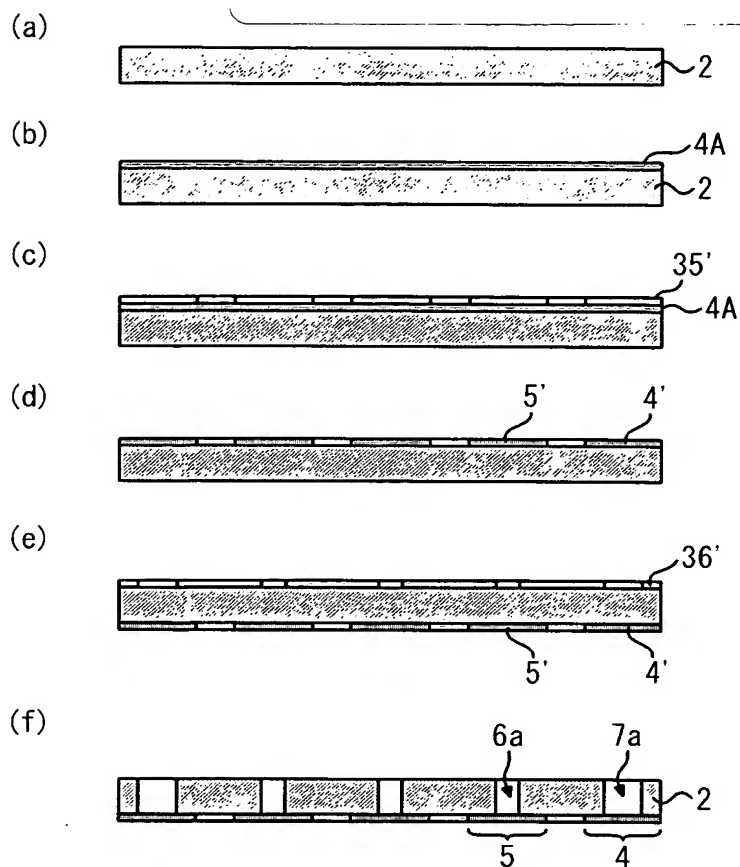
【図 9】



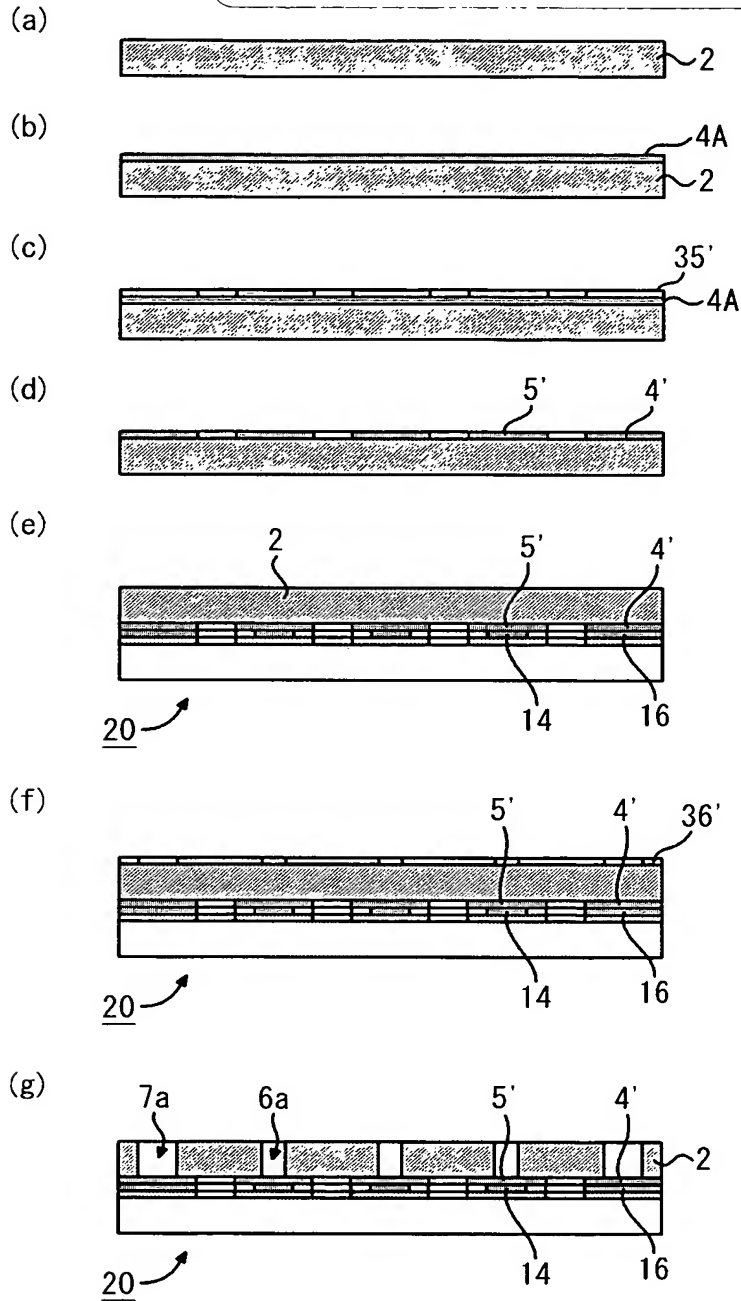
【図 10】



【図 11】

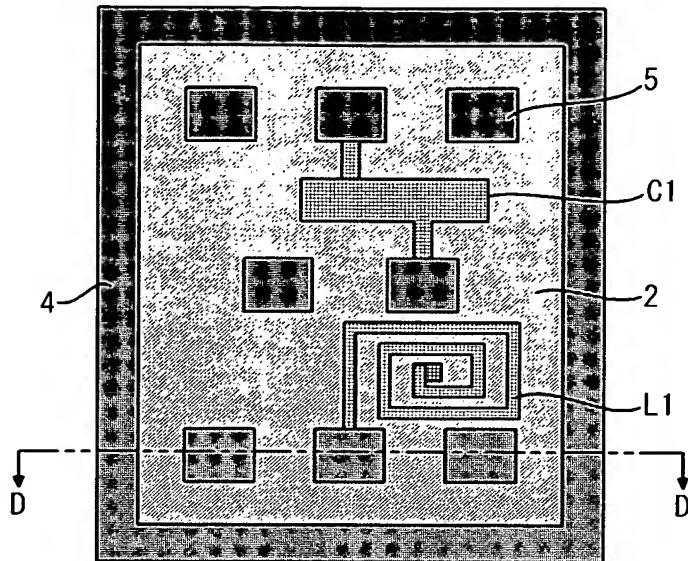


【図 1 2】

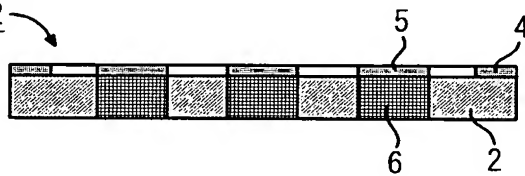


【図 1 3】

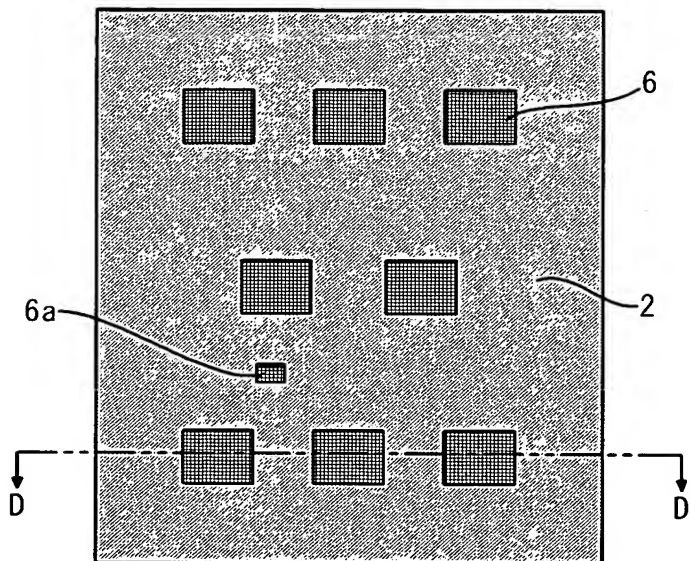
(a) 32



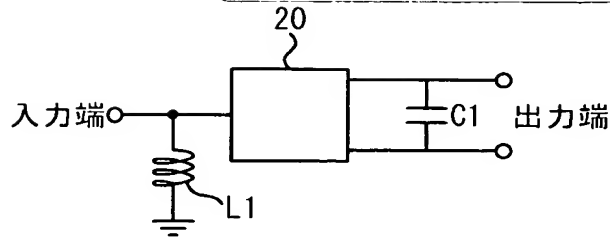
(b) 32



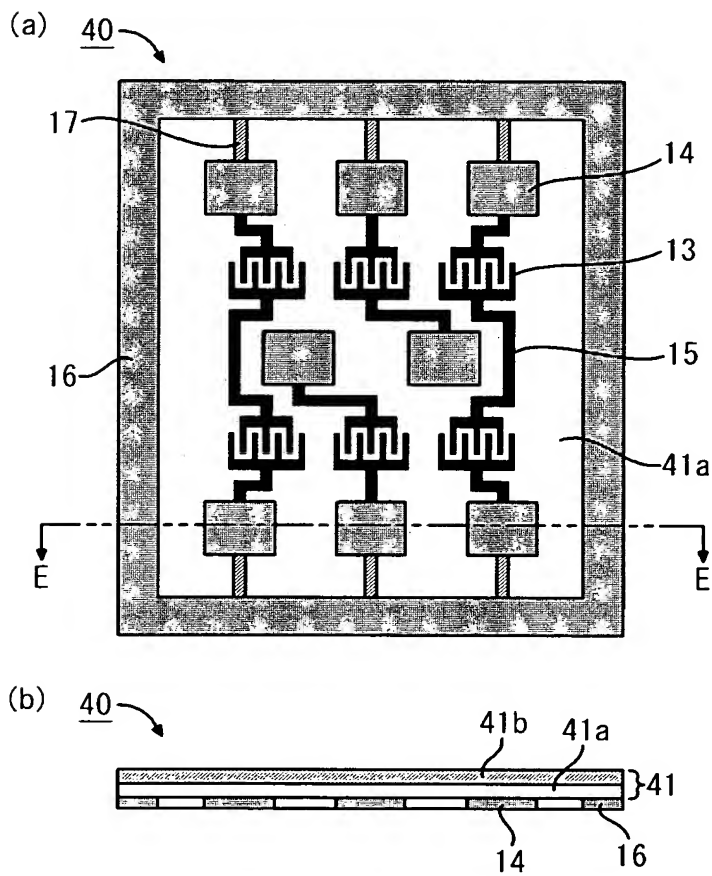
(c) 32



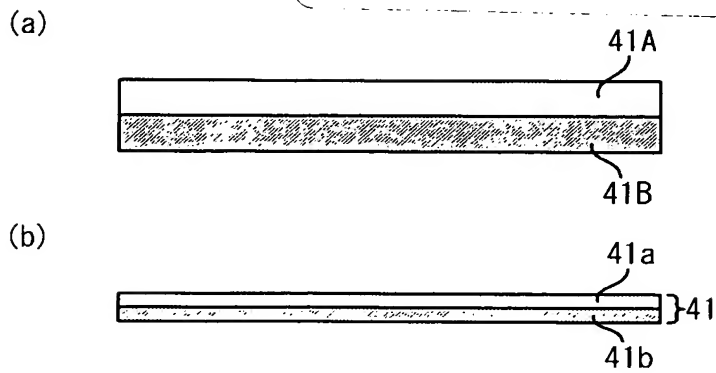
【図 1 4】



【図 1 5】

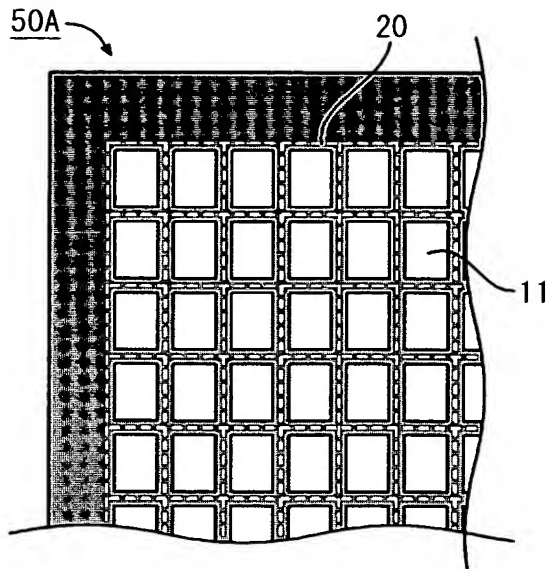


【図 16】

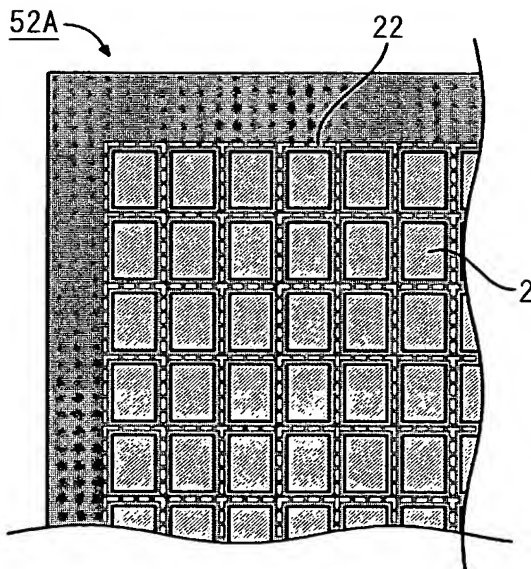


【図 17】

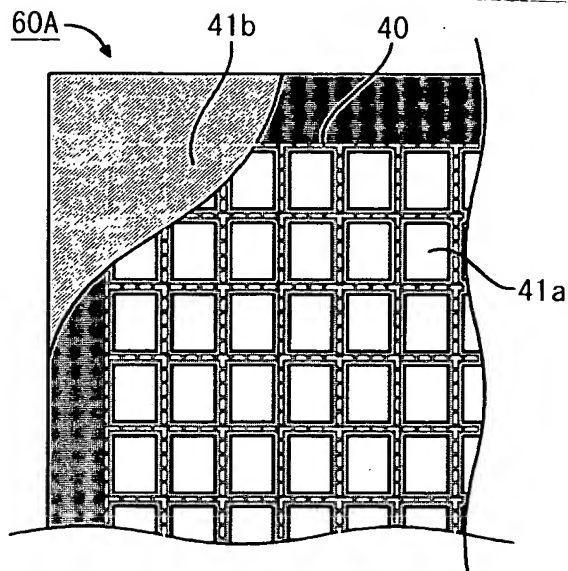
(a)



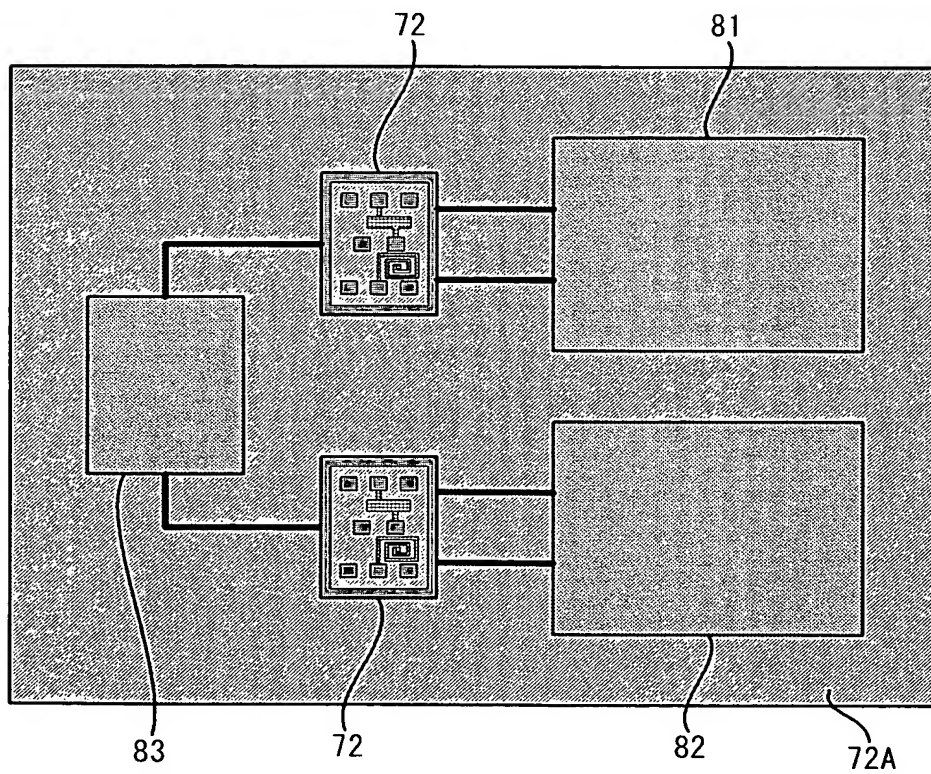
(b)



【図 18】

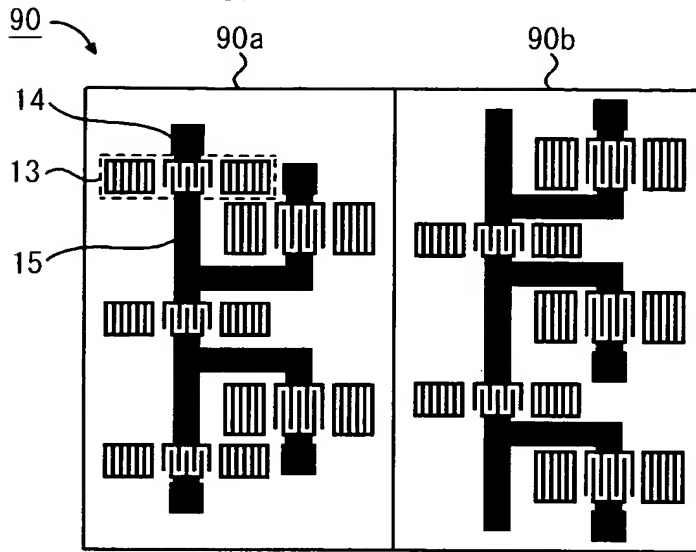


【図 19】

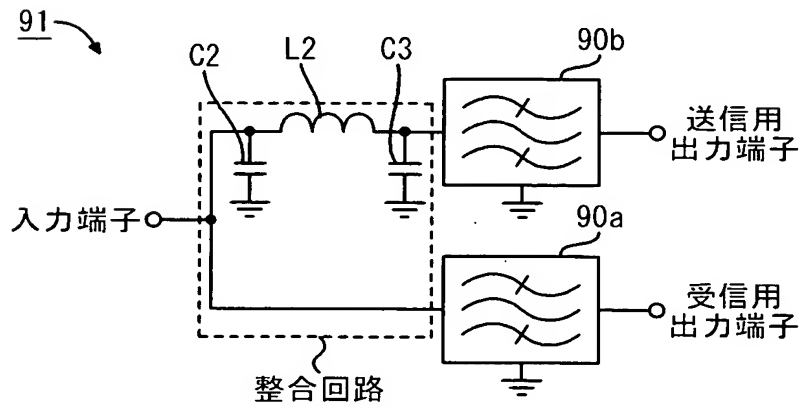


【図 20】

(a)



(b)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型且つ安価で製造が容易な弾性表面波デバイス及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 IDT 13 とこれに配線パターン 15 を介して接続された電極パッド 14 とが主面上に形成された圧電基板 11 A と、電極パッド 14 と接続される電極パッド 5 が主面上に形成されたベース基板 2 A とを貼り合わせて構成された SAW デバイス 1 において、圧電基板 11 A の主面上に IDT 13 を取り囲む金属膜 16 と、ベース基板 2 A の主面上に金属膜 16 と位置合わせされた金属膜 4 とを有する。圧電基板 11 A とベース基板 2 A との接合は、この金属膜 16, 4 を直接接合することで実現される。これにより、IDT 13 が金属膜 16, 4, 圧電基板 11 A 及びベース基板 2 A で形成されるキャビティ 9 内にハーメチックシールされる。この際、金属膜 16, 4 表面に活性化処理を施した後、両基板を接合する。

【選択図】 図 4

特願 2 0 0 3 - 0 9 6 5 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 8 0 6 7 2 7 0]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 1 1 月 5 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番 1 2 号
 氏 名 富士通メディアデバイス株式会社

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 3 0 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 神奈川県横浜市港北区新横浜二丁目 3 番地 1 2
 氏 名 富士通メディアデバイス株式会社

特願 2003-096577

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日

1996年 3月26日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名

富士通株式会社